# 甘藷逢機交配集團各連續世代之變異及平均表現之研究[1]

李　　良[2]

**摘要**　利用32個無密切親緣關係，開花期良好之甘藷優良品種進行互交(Intercrossing)，將每親本交配所得種子，取等量混合之，以開始產生甘藷逢機交配育種集團。由甘藷逢機交配集團各連續世代所得之資料，探討各連續世代之開花及結實情形與數量性狀之變異及平均表現。

甘藷逢機交配集團各連續世代開花及結實情形均甚良好，各世代開花株數佔總株數百分率均甚高，在95.8～98.5%之間，各連續世代中，開花期均集中在10月至11月之間。在7個連續世代中，種子生產量變域爲108,004～321,537粒，每株平均種子數爲90～276 之間，由此可知，甘藷逢機交配集團不因有不開花及結實問題，而受到影響。

一般言之，甘藷塊根重、莖葉重、每個塊根均重及塊根個數等4種性狀之變異情形，有隨世代不同而表現有增加之傾向。由綜合分析結果可知，7個連續世代之平均表現，以中間世代之平均值有明顯之增加，此顯示由中間世代 (Intervening generations) 中，選拔優良品系，可期獲得優良效果。

甘藷爲本省重要的自給飼料及輔助食糧作物， 據統計栽培面積達23萬餘公頃 ， 年生產量平均爲3,376,882 公噸，每公頃平均生產量爲14.5公噸 (1964～1972) [10] 。因受土地資源之限制，栽培面積無法增加，故而今後增產方法，僅能着重於單位收量之增加及產品利用價值之提高。爲期達成此一目標，品種改良工作當爲一有效之途徑，故選育穩定性大、高收量及富含營養價值的新品種，有迫切之需要。

本省甘藷品種改良方法，係選擇優良品種互爲親本，進行人工雜交，此種改良方法，雖亦有優良品種之育成，但因限於人力及其他因素之關係，交配組合有限，故其選拔效率頗低，因此對新品種育成之速度，不無影響，故育種方法之研究，亟應加强，以利確立育種程序，以及各種重要性狀選育法與測定標準之釐訂，藉此增進選育優良品種之速度。

Jones, Alfred 氏[3] 曾對甘藷育種，提供一種輪迴選擇法育種之程序，目的在使其染色體內及間之遺傳因子重新組合，並讓非相對因子間的交感作用 (Non-allelic genes interaction) 得以最大可能表現，並避免固定非相對因子間的交感作用之效果，以期增加變異，使獲得選拔優良品種之機會增多，藉此增進育種工作效率。本研究之目的爲探討甘藷逢機交配集團中，各連續世代開花及結實情形與數量性狀之變異性及平均表現，以期明瞭應用多向雜交方法對甘藷品種改良的效果。

## 試驗材料與方法

本研究係利用32個無密切親緣關係，且具有某種優良特性，開花期良好，或可利用嫁接方法調節開花期之優良品種，即 (1) Violet Beauty, (2) Kiralangos, (3) Albuog, (4) Pili, (5) Kiragan, (6) 四川種36號，(7) 松陽 23號，(8) 瘠田種，(9) 紅心尾，(10) 永春五齒，

---

本研究承中正科學技術研究基金會補助研究費，謹此申謝。

1.試驗報告農試字第676號。

2.臺灣省農業試驗所技正兼嘉義試驗分所所長。

(11) 臺農44號，(12) C252,，(13) 臺農10號，(14) 臺農56號，(15) 臺農17號，(16) 鹿兒島，(17) 九州12號，(18) 農林4號，(19) 太白崎一號，(20) 猪菜種，(21) 圓葉仔，(22) 海鳥，(23) 新3號，(24) 缺葉早生，(25) 紅心粒，(26) 二十九號，(27) 白皮種，(28) 紅骨仔，(29) 樹薯接仔，(30) Onolena (31) White star, (32) Centennial 等進行互交 (Intercrossing)，將每親本交配所得之種子中，分別逢機選取同量種子混合之，以開始產生甘藷逢機交配育種集團，自親本開始雜交以後之各世代中，均用逢機方法由每株採收所得種子中選取同量種子混合之，作爲次一世代之用，每世代植株數在1,000～1,500株之間，種植於隔離地區，由昆虫媒介自由受粉，在每世代交配圃四週均放置四箱蜜蜂，以期增加逢機交配受粉機會。每世代交配圃均於7月間種植，各世代均調查開花期開花數與種子數量等。至1972年，已完成7個連續世代（1～7世代）。在1至7世代所得種子中，每世代又各分別逢機選取 500粒種子，在田間培育實生苗，以供進行變異性及平均表現試驗。此項試驗分別在本分所及水源地試驗地兩處舉行，採用逢機完全區集設計，試區行長8公尺，2行區，每試區植藷苗24株，每重複內包括1～7世代後裔與臺農44號及紅心尾兩個對照品種，行距100公分，株距30公分，重複10次。植期均在八月間，生育期150天。試地爲砂質壤土，前作爲綠肥，生育期中灌溉一次。收穫時，各分別測定單株甘藷莖葉重、塊根重、每個塊根均重及塊根個數等。試驗資料之分析，則以試區爲單位，以其平均值分別作變方分析，測定各世代平均值差異顯著性；並又將各性狀單株測定資料，作頻度分佈圖。今將各項分析所得結果分別說明於下。

## 試驗結果與討論

（一）各連續世代開花及結實情形比較：

今將甘藷逢機交配集團各連續世代開花期、開花株數及結實情形列示比較如表1。

表1. 甘藷逢機交配集團各連續世代開花株數率及種子數量之比較

Table 1. The percentage of plants in flower and the number of seed in seven succession generations of a randomly intermating sweet potato population.

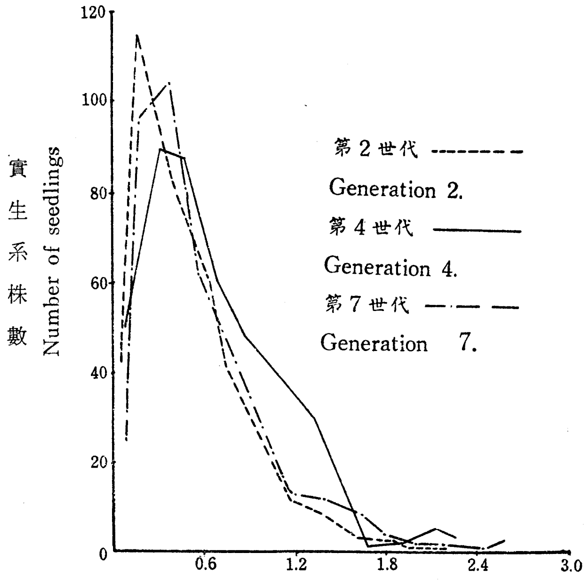
| 世代別 Generations | 9月 September | | 10月 October | | | 11月 November | | | 12月 December | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 中旬 11—20 | 下旬 20—30 | 上旬 1—10 | 中旬 11—20 | 下旬 21—31 | 上旬 1—10 | 中旬 11—20 | 下旬 21—30 | 上旬 1—10 | 中旬 11—20 | 下旬 21—31 |
| 1 | — | 2.0 | 5.1 | 20.4 | 25.7 | 28.8 | 15.1 | 2.7 | 0.2 | — | — |
| 2 | — | 1.8 | 10.3 | 17.1 | 15.9 | 18.0 | 15.5 | 13.0 | 5.5 | 1.7 | 0.9 |
| 3 | 0.2 | 1.8 | 8.9 | 17.7 | 18.8 | 10.0 | 17.0 | 13.2 | 4.3 | 3.9 | 3.2 |
| 4 | — | 2.5 | 10.5 | 14.9 | 12.5 | 21.5 | 15.9 | 11.5 | 9.5 | 0.6 | 0.3 |
| 5 | — | 1.0 | 3.3 | 7.7 | 22.6 | 15.1 | 34.1 | 13.8 | 1.3 | 0.7 | 0.2 |
| 6 | — | 0.5 | 3.8 | 19.4 | 17.8 | 15.4 | 15.4 | 15.8 | 6.5 | 3.7 | 1.6 |
| 7 | 5.2 | 5.1 | 10.2 | 11.6 | 13.6 | 23.9 | 19.7 | 5.8 | 2.2 | 1.7 | 0.6 |

| 世代別 Generations | 1月 January 上旬 1—10 | 中旬 11—20 | 開花株數佔總株數% Percentage of plants in flower | 不開花株數佔總株數% Percent of non-flowering plants | 種子總生產量（粒） Total seed production | 每株平均種子數 Average number of seeds per plant |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | — | — | 98.5 | 1.5 | 156,846 | 199 |
| 2 | 0.3 | — | 96.5 | 3.5 | 321,537 | 276 |
| 3 | 0.5 | 0.5 | 96.7 | 3.3 | 159,256 | 122 |
| 4 | 0.2 | 0.1 | 96.4 | 3.6 | 240,400 | 206 |
| 5 | 0.2 | — | 97.6 | 2.4 | 108,004 | 90 |
| 6 | 0.1 | — | 95.8 | 4.2 | 230,815 | 185 |
| 7 | 0.3 | 0.1 | 96.0 | 4.0 | 188,000 | 156 |

由上表所得結果觀之，可知甘藷逢機交配集團各連續世代間開花情形均甚良好，7個連續世代（1至7）開花株數佔總株數百分率均甚高，在95.8%～98.5%之間，不開花株數佔總株數百分率均極低，在1.5%～4.2%之間。各世代中開花期均集中在10月至11月之間，第1世代在10月上旬～11月下旬之開花株數佔總株數97.8%，其開花期自9月下旬至12月上旬；第2世代至第7世代在10月上旬至11月下旬之開花株數佔總株數率分別爲89.8%，85.6%，86.8%，96.6%，87.6%及84.8%，其開花期自9月中旬至1月中旬之間。在7個連續世代中，種子總生產量爲108,004～321,537粒之間，每株平均種子數爲 90～276粒。由上述結果比較之，可知在嘉義地區自然環境條件下，各世代開花均爲正常，且開花期尙爲一致，故甘藷逢機交配集團，不因有不開花及結實問題而受到影響。據 Martin及Jones[6] 兩氏在美國喬其亞及波多黎各研究甘藷逢機交配6個連續世代開花及結實情形結果，每世代開花株數率及種子生產量有增加趨向，此與本研究所得結果，各世代不因有不開花及結實之問題，使甘藷逢機交配集團受到影響之情形，大致相同。

（二）各連續世代數量性狀之變異及平均值差異

今將甘藷逢機交配集團第2世代、第4世代及第7世代之塊根重、莖葉重、每個塊根均重及塊根個數之頻度分佈情形比較如圖1、2、3及4。




塊根重(公斤／每株) Fresh root wt. (kg/per plant)

圖1. 甘藷逢機交配集團第2、第4及第7世代塊根重之頻度分佈。 塊根重第2世代之變域爲 0.04−2.4=2.36，平均值爲0.550，標準機差爲 0.3684；第4世代之變域爲 0.04−2.25=2.21，平均值爲0.624，標準機差爲0.4286；第7世代變域爲0.04−2.60=2.56，平均值爲 0.551，標準機差爲0.4221。

Fig. 1. Frequency distribution of fresh root wt. for generations 2.4 and 7 of a randomly intermating sweet potato population.

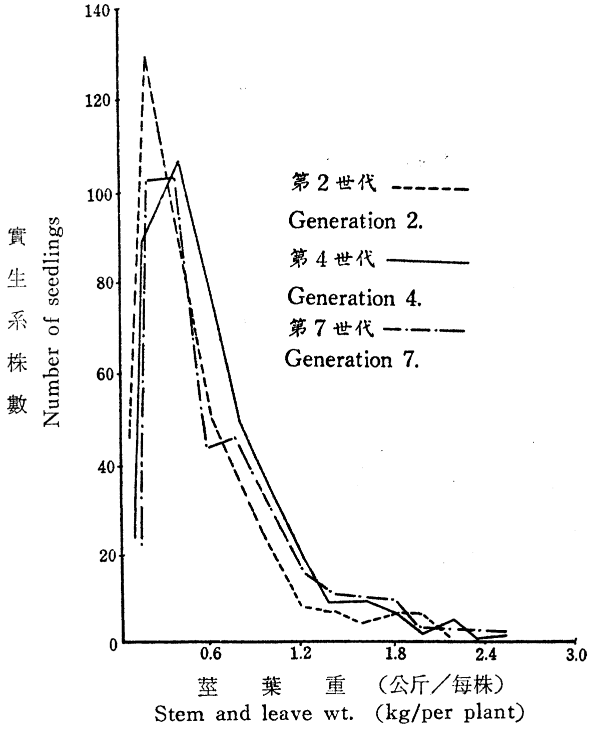



圖 2. 甘藷逢機交配集團第 2 、第 4 及第 7 世代莖葉重之頻度分佈。 莖葉重第 2 世代變域爲 0.02−2.3=2.28，平均值爲0.604，標準機差爲 0.4223；第 4 世代之變域爲0.02−2.65=2.63，平均值爲0.724，標準機差爲 0.4332；第 7 世代變域爲0.02−2.54=2.52，平均值 0.605，標準機差爲0.6314。

Fig. 2. Frequency distribution of stem and leave wt. for generations 2、4 and 7 of a randomly intermating sweet potato population.

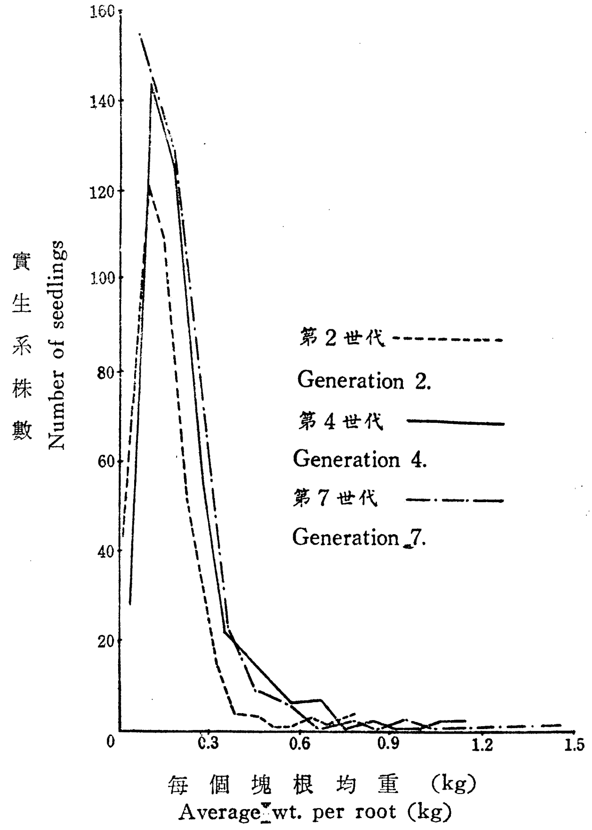



圖 3. 甘藷逢機交配集團第 2 、第 4 及第 7 世代每個塊根均重之頻度分佈。每個塊根均重第 2 世代之變域爲0.01−0.77=0.76，平均值爲 0.151，標準機差爲 0.1063；第 4 世代變域爲 0.02−1.14=1.12，平均值爲 0.182，標準機差爲 0.1466；第 7 世代變域爲 0.02−1.48=1.46，平均值爲 0.169，標準機差爲 0.1378。

Fig. 3. Frequency distribution of average wt. per root for generations 2、4 and 7 of a randomly intermating sweet potato population.

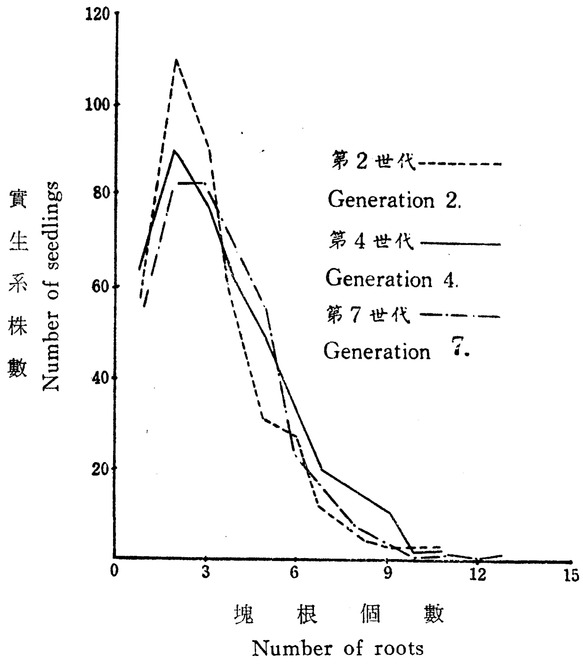



圖4. 甘藷逢機交配集團第 2 、第 4 及第 7 世代塊根個數之頻度分佈。 塊根個數第 2 世代之變域爲1－11＝10，平均值爲3.235，標準機差爲1.9789；第 4 世代變域爲1－11＝10，平均值爲3.685，標準機差爲2.1925；第 7 世代變域爲1－13＝12，平均值爲3.515，標準機差爲1.9338。

Fig. 4. Frequency distribution of number of roots for generations 2、4 and 7 of a randomly intermating sweet potato population.

由圖 1 、 2 觀之，可知第 4 世代及第 7 世代塊根重及莖葉重頻度分佈之分散度 (Dispersion) 均比第 2 世代爲廣，且曲線右尾比較長，均有趨向增加情形。由圖 3 、 4 觀之，可知每個塊根均重及塊根個數，第 4 世代及第 7 世代之頻度分佈分散度亦比第 2 世代之分散度大。由上述所得結果比較之，可知在各世代中，四種性狀之變異情形，一般有隨世代不同而表現有增加之傾向。

今將甘藷逢機交配集團各連續世代及兩個對照品種之塊根重、莖葉重、每個塊根均重及塊根個數之平均值差異比較，列示如表 2 。

表2. 甘藷逢機交配集團各連續世代塊根重及產量構成因素間之平均值差異比較

Table 2. Comparison of means for fresh root wt. and its components measured in seven successive generations of a randomly intermating sweet potato population.

| 地點 Locations / 性狀 Characters / 世代 Generations | 本分所試驗地 Shan Tzu Ting experimental field | | | | 水源地試驗地 Shui Yuan Ti experimental field | | | | 綜合分析 Combined analysis | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 塊根重（公斤／株） Fresh root wt. (kg/hill) | 莖葉重（公斤／株） Stem and leave wt. (kg/hill) | 每個塊根均重（公斤） Average wt. per root (kg) | 塊根個數（株） Number of roots (per plant) | 塊根重（公斤／株） Fresh root wt. (kg/hill) | 莖葉重（公斤／株） Stem and leave wt. (kg/hill) | 每個塊根均重（公斤） Average wt. per root (kg) | 塊根個數（株） Number of roots (per plant) | 塊根重（公斤／株） Fresh root wt. (kg/hill) | 莖葉重（公斤／株） Stem and leave wt. (kg/hill) | 每個塊根均重（公斤） Average wt. per root (kg) | 塊根個數（株） Number of roots (per plant) |
| 1 | $0.55^{c}$ | $0.42^{b}$ | $0.13^{b}$ | $2.8^{c}$ | 0.56 | $0.75^{b}$ | $0.16^{b}$ | 3.0 | $0.56^{b}$ | $0.59^{c}$ | $0.15^{b}$ | $2.9^{d}$ |
| 2 | $0.54^{c}$ | $0.45^{b}$ | $0.14^{b}$ | $3.6^{b}$ | 0.56 | $0.76^{b}$ | $0.16^{b}$ | 2.9 | $0.55^{b}$ | $0.60^{c}$ | $0.15^{b}$ | $3.2^{cd}$ |
| 3 | $0.63^{b}$ | $0.54^{a}$ | $0.14^{b}$ | $4.6^{a}$ | 0.66 | $0.85^{ab}$ | $0.20^{a}$ | 3.5 | $0.65^{a}$ | $0.69^{ab}$ | $0.17^{ab}$ | $4.0^{a}$ |
| 4 | $0.58^{bc}$ | $0.50^{ab}$ | $0.15^{ab}$ | $4.0^{b}$ | 0.67 | $0.95^{a}$ | $0.21^{a}$ | 3.3 | $0.63^{a}$ | $0.72^{a}$ | $0.18^{a}$ | $3.6^{b}$ |
| 5 | $0.72^{a}$ | $0.45^{b}$ | $0.17^{a}$ | $4.2^{ab}$ | 0.60 | $0.75^{b}$ | $0.19^{a}$ | 3.2 | $0.66^{a}$ | $0.60^{c}$ | $0.18^{a}$ | $3.7^{ab}$ |
| 6 | $0.65^{ab}$ | $0.47^{b}$ | $0.17^{a}$ | $4.0^{b}$ | 0.60 | $0.79^{b}$ | $0.20^{a}$ | 3.0 | $0.63^{a}$ | $0.63^{bc}$ | $0.18^{a}$ | $3.5^{bc}$ |
| 7 | $0.54^{c}$ | $0.44^{b}$ | $0.15^{ab}$ | $4.0^{b}$ | 0.60 | $0.77^{b}$ | $0.19^{a}$ | 3.1 | $0.57^{b}$ | $0.61^{c}$ | $0.17^{ab}$ | $3.5^{bc}$ |
| F 值 F value | 7.67** | 2.30* | 2.50* | 4.46** | 1.91 | 3.67** | 2.82* | 1.60 | 5.07** | 5.14** | 3.00* | 5.39** |
| 紅心尾 Red-tuber-tail | 0.57 | 0.41 | 0.12 | 0.46 | 0.62 | 0.76 | 0.17 | 3.7 | 0.60 | 0.58 | 0.14 | 4.2 |
| 臺農44號 Tainun No. 44 | 0.55 | 0.48 | 0.20 | 0.27 | 0.56 | 0.93 | 0.20 | 2.8 | 0.56 | 0.71 | 0.20 | 2.8 |
| F 值 F value | 0.20 | 4.20* | 29.0** | 69.41** | 2.13 | 9.35** | 6.91* | 15.23** | 1.88 | 1.35 | 34.80** | 73.46** |

註：上表中各直列平均值上端所註之英文字母相同者爲差異不顯著，不相同者爲差異顯著。

Notes : Means in each column not sharing the same letter or letters were significantly different according to Duncan's multiple range test

* 示5%水準顯著， * Significant at 5% level

** 示1%水準顯著， ** Significant at 1% level

由表2觀之，可知在所測定4種性狀中，兩處個別分析及綜合分析所得結果，4種性狀之平均值以中間各世代爲較高。兩處個別分析結果，各世代間塊根重、莖葉重、每個塊根均重及塊根個數平均值之差異情形，頗不一致。本分所試驗地所得結果，塊根重及塊根個數各連續世代間平均值差異爲極顯著，莖葉重及每個塊根均重，各世代間平均值差異爲顯著。水源地試驗地所得結果，塊根重及塊根個數各世代間平均值差異爲不顯著，莖葉重各世代間平均值差異爲極顯著，而每個塊根均重各世代間平均值差異爲顯著。兩地綜合分析結果，塊根重、莖葉重及塊根個數各世代間平均值差異均爲極顯著，每個塊根均重各世代間平均值差異爲顯著。地點世代之交感作用，每個塊根均重及塊根個數爲顯著，塊根重爲極顯著，僅莖葉重之地點×世代交感作用爲不顯著。由此可知，如僅以各地個別分析所得結果，用作說明，其訊息似較有限，因其受不同地點之影響也。

綜合分析各世代間塊根重相對平均表現，第3、4、5、6世代間之差異爲不顯著，第5世代比第1、2及第7世代顯著增加20%，第3世代較第1、2及第7世代爲極顯著，增加18%，而第4及6世代比第1、2及第7世代均顯著增加13%。此項結果與 Jones 氏[5]研究甘藷逢機交配集團中6個連續世代塊根重平均值之變化情形所得者頗不一致。莖葉重之相對平均表現，第4世代比第6世代顯著增加12%，較第7世代、第5世代及第2世代分別爲極顯著，增加18%。20%、及20%，第4世代與第3世代、第3世代與第6世代及第6世代、第7世代、第5世代、第2世代與第1世代之間差異均爲不顯著。每個塊根均重之相對平均表現，第4世代、第5世代及第6世代均比第1及第2世代顯著增加20%。第3、4、5、6及7世代之間差異爲不顯著。塊根個數相對平均表現，第3世代比第4世代顯著增加11%，比第6、7及2世代分別極顯著增加14%、14%及25%，第5世代較第1及第2世代極顯著增加13%～16%，第四世代比第1及第2世代顯著增加13%，第3世代與第5世代及第4、5、6及7世代之間差異爲不顯著。由上所述，可知甘藷逢機交配集團各連續世代間塊根重之平均值，以第5世代爲較大，第1及第2世代爲最小；莖葉重之平均值以第4世代最大，第1及第2世代最小；每個塊根均重平均值以第4、5、6世代最大，第1及第2世代爲最小；塊根個數平均值，以第3世代最大，第1世代最小。在所測定四種性狀中，以第1、第2及第7世代之平均值比中間各世代之平均值爲低。

綜合上述四種性狀之變異情形及平均表現差異比較之，可知第3、4、5、6及7世代之變異性，比第1及第2世代爲大，各連續世代平均表現，以中間世代之平均值有明顯之增加，此顯示由中間世代平均表現（Intervening generations）中，選拔優良品系，可期獲得優良效果，此項所得結果與 Jones [3] 所說明：由逢機自由交配至第4世代或第5世代後方加以選拔，則所得效果必較大之意見相吻合。

**誌謝：**本研究進行中，承臺灣大學教授萬博士雄及鄭博士建磐賜予指示寶貴意見及指導，田間調查工作，得簡金寬、蔡　富及林金鐓先生協助，許月華小姐幫忙資料統計分析，特此深表謝意。

## 參 考 文 獻

1. Falconer, D. S. (1960) : Introduction to quantitative genetics. The Porald Press Company, New York.
2. Federer, W. T. (1955) : Experimental design, The Macmillan Company, New York.
3. Jones, Alfred (1965) : A proposed breeding procedure for sweet potato. Crop Sci. 5 : 191～192.
4. Jones, Alfred (1966) : Morphological variability in early generations of a randomly intermating population of sweet potatoes (Ipomoea batatas (L. ) Lan) J. Univ. Ga. College Agr. Exp. Sta. Tech. Bul. N. S. 56 : 1～31.
5. Jones, Alfred. (1972) : Sweet potato population changes during six random crossing generations. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97 (1) : 102～106.
6. Martin, F. W. and Jones, Alfred (1971) : Flowering and fertility change in six generations of open

pollinated sweet potatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96 (4) : 493~495.

7. Rheener, H. A. Van, (1963) : Breeding research in sweet potato(Ipomoea batatas poir)' Euphytica 12 : 243~253.

8. Snedecor G. W. (1957) : Statistical methods. The Iowa State College press, Ames, Iowa.

9.湯文通： (1967) 作物育種原理與實施。臺灣大學農學院農藝系。

10.臺灣農業年報 (1973) ：臺灣省政府農林廳編印。87—90

# STUDIES ON THE VARIATION AND MEAN PERFORMANCE IN SUCCESSIVE GENERATIONS OF A RANDOMLY INTERMATING POPULATION OF SWEET POTATOES [1]

Liang Li [2]

## Summary

Thirty-two sweet potato(Ipomoea batatas(L.)Lam.)parents selected from wide sources of unrelated materials and good flowering season were intercrossed at Chiayi Agricultural Experiment Station in 1965. The resulting seed from each parent were bulked in same numbers to generate a randomly intermating sweet potato population for use in the development of improved breeding procedures. The data obtained from the seven successive generations of random intermating were used to observe for flowering and seed setting characteristics and estimates of the mean level performance and the extent of variation.

Both flowering and seed setting were more profuse in each of seven successive generations of open pollination. The rate of flowering plants of seven successive generations was 95.8% to 98.5%. A flowering peak occurred in October to November when 84.8% to 97.8% of the plants bloomed. The total seed production of the seven generations of open-pollination varied from 108,004 to 321,537 seeds. The average number of seeds per plant ranged from 90 to 276 seeds. Based on this observation, it appeared that the procedures for the random intermating sweet potato population was not affected by the flowering and fertility problems.

In general, data in Fig. 1 to 4 indicate that there were a trend toward increase for the variability with change the generations of random intercrossing. The combined data show that a marked increase in mean performance obtained for the intervening generations as compared with the early and late generations. The results indicated that the selection for desirable characteristics imposed on the intervening generations of random intermating were apparently effective.

---

This study was supported in part by a research grant from the Chung Cheng Science and Technical Research Foundation.

1. Research report serial No. (Q) 676

2. Agronomist and concurrently the Director of the Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, R. O. C.